

LAS ACTIVIDADES MATEMÁTICAS, EL SABER Y LOS LIBROS DE TEXTO

Wladimir Serrano Gómez

Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Miranda

wserrano@cantv.net

Educación Matemática Crítica – Básico – teórico/interpretativo

RESUMEN

Esta investigación se ocupa de las actividades o prácticas matemáticas como contar, localizar, medir, jugar, diseñar y explicar (Bishop, 1999) en una selección de libros de texto de matemáticas del 7° grado de la Educación Básica venezolana. Consiste en un estudio *teórico interpretativo* con apoyo en un *estudio descriptivo* en el que se emplearon técnicas de análisis de contenido en libros de texto. Se discute sobre el papel que desempeñan los libros de texto en la enseñanza/aprendizaje de las matemáticas, y sobre el saber en el seno de la educación matemática en el marco de la sociedad moderna y algunas de las funciones del conocimiento que se pueden asociar a ella, como la mercantilista, la hegemónica-tecnócrata y la humanista (Serrano, 2007). Estas ideas nos permiten acercarnos, desde una óptica que denominamos crítica o estructural, a una selección de siete (7) libros de texto del 7° grado de la Educación Básica con la intención de responder las siguientes cuestiones: ¿Qué tipo de actividades exponen y proponen los libros de texto de matemáticas?, ¿Cuál es su relación con actividades como contar, localizar, medir, jugar, diseñar y explicar? y, ¿Qué tipo de saber se corresponde con las actividades expuestas y propuestas en los libros de texto de matemáticas?

Palabras clave: actividades matemáticas, funciones del conocimiento, libros de texto de matemáticas.

Introducción

Los libros de texto siempre han desempeñado un papel destacado en la enseñanza/aprendizaje de las matemáticas, signando tanto los problemas que se abordan en el contexto del aula como buena parte del currículo que se concreta en la práctica. Su estudio puede revelar algunos aspectos sobre las bases pedagógicas, didácticas y filosóficas que lo soportan, la posición del autor sobre el saber matemático, sobre la educación y sobre la actividad matemática que realizan o deben realizar los estudiantes. También reflejan la posición del autor sobre el papel de los *algoritmos* y el *paradigma del ejercicio* en la enseñanza/aprendizaje.

En Venezuela casi todos los trabajos de investigación que tienen como objeto de estudio los libros de texto de matemáticas son de naturaleza histórica, epistemológica y didáctica. En realidad, existen muy pocos trabajos en los que las unidades de análisis son textos de matemáticas.

A los efectos de esta investigación nos planteamos las siguientes preguntas: ¿Qué funciones del conocimiento (mercantilista, hegemónica/tecnócrata y humanista –ver Serrano, 2007) pueden asociarse a la educación matemática, en particular en los textos?, ¿qué actividades o prácticas matemáticas encuentran espacios en los libros de matemáticas? Para responderlas seguimos el enfoque sociocultural de las matemáticas que expone Bishop (1999) y algunas ideas en el marco de la Educación Matemática Crítica, tal es el caso de las nociones *crítica* y *saber* (Serrano, 2007).

Nuestro interés central será estudiar el tipo de actividades matemáticas que se exponen y proponen en una selección de libros de texto de matemáticas del 7º grado de la Educación Básica, así como las relaciones que existen entre las actividades expuestas/propuestas en los libros de texto de matemáticas y el tipo de saber que éstos promueven.

Los textos de matemáticas del 7º grado de la Educación Básica: Un estudio

Este estudio se caracteriza por dos aspectos: (1) entender las matemáticas desde una visión sociocultural –y no exclusivamente desde una visión *eurocéntrica*, y (2) distinguir las funciones del saber que pueden darse o promoverse desde la educación. En estas lentes radica la importancia de estudiar los libros de texto que utilizan nuestros alumnos. Los textos, tal como comentamos antes, reflejan, intencionalmente o no, explícitamente o no, los mecanismos de poder y el pensamiento político.

Aquí reportamos un *estudio descriptivo* siguiendo técnicas de *análisis de contenido* (Ander-Egg, 1980), considerando estos aspectos en una selección de libros de texto de matemáticas del 7º grado de la Educación Básica venezolana, atendiendo a las interrogantes antes planteadas; en particular en el marco del abordaje que hacen de uno de los tópicos que contempla el plan de estudios para este curso: el concepto de área. En lo que sigue, exponemos los criterios que empleamos en la selección de las unidades de análisis (de los libros de texto), la delimitación, categorías y análisis de la documentación, así como los resultados obtenidos y su discusión.

Textos Seleccionados

Se consideraron los dos criterios que siguen: (a) que representen libros de texto dedicados al 7º grado de la Educación Básica, (b) que estuvieran disponibles en las bibliotecas de las instituciones educativas de Caracas recientemente dotadas de material bibliográfico, y (c) que los textos de las principales editoriales del país (considerando su volumen de ventas) formaran parte de la selección. A saber: CO-BO, SANTILLANA y ROMOR. En este sentido, se visitaron varias de estas instituciones, así como librerías de la ciudad capital. Se descartaron aquellos textos que aunque ya formaban parte de los recursos de las bibliotecas de las instituciones visitadas y se ofrecen en algunas librerías, no forman parte de los que comúnmente recomiendan los profesores de matemática en la actualidad²¹.

Los (7) siete textos seleccionados para el estudio son los siguientes:

- González, R., López, M., Milá, O., y Milá E. (s.f.). *Matemática 7º* (1ª ed.). Caracas: CO-BO.
- Reyna, R. y Flores, E. (1999). *Matemática 7* (2ª ed.). Caracas: Oxford University Press Venezuela.
- Barragán, F. y Sarabia, J. (s.f.). *Matemática 7*. Caracas: CO-BO.
- Brett, E. y Suárez, W. (2002). *Matemática 7mo* (3ª ed.). Caracas: Marca.
- Ortiz, L. (2003). *Inteligencia lógico matemática 7* (1ª ed.). Bogotá: Voluntad.
- Suárez, E. y Durán, D. (2002). *Matemática 7*. Caracas: Santillana.
- Rodríguez, E. (dir.) (s.f.). *Matemática 7º. Cuaderno de trabajo*. Caracas: Romor.

²¹ Hoy en día, es ya una costumbre en las instituciones educativas venezolanas (de la 3ª etapa de la Educación Básica) que algunas de las editoriales que tienen un gran tiraje de textos escolares, obsequien sus textos a los profesores para que éstos los recomienden a los alumnos y, además, les ofrezcan algunos beneficios si el grupo de alumnos lo adquiere. Así, muchos textos mantienen su presencia gracias a la lógica del mercado. En cambio, muy buenos textos de décadas atrás dejaron de usarse tempranamente.

Observamos, por ejemplo, que algunos de ellos no exponen las fechas de: publicación, edición e impresión; cuando en realidad tienen varios años publicándose sin cambios sustanciales en su contenido –incluso por más de una década. Ello, creemos, se debe a un interés esencialmente económico: parte de los padres y de profesores sostienen la idea de que un libro de texto con muchos años de publicación es “viejo”, “desactualizado” y “no adaptado a los nuevos cambios curriculares”.²² Por otra parte, sólo uno de los textos seleccionados no es publicado en el país. Se trata del libro de Ortiz (2003). Casi todos los textos pertenecen al *Plan de Dotación de Bibliotecas de Aulas* del Ministerio de Educación –reactivado en los últimos años en correspondencia con el *Plan Liceo Bolivariano* en el país. Y todos han sido aprobados por esta institución para su distribución y uso en el país. Hay textos como el de Alson (2001) que no fueron incluidos en la selección de este estudio, pues se dedica exclusivamente a los números naturales. Éste, entre otros más, resulta interesante por basarse en la *Didáctica Fundamental*.

Delimitación y Análisis de la Documentación

Delimitación. Hemos delimitado el estudio al análisis de las actividades matemáticas expuestas y propuestas en los textos, y de las relaciones que existen entre éstas y el tipo de saber a las que se asocian, a uno de los tópicos que abarca el plan de estudios del 7º grado de la Educación Básica: el concepto de área. Considerando que: (a) es una idea geométrica importante, (b) la geometría es una de las áreas tradicionalmente “olvidada” en el proceso de enseñanza/aprendizaje de las matemáticas, (c) constituyen ideas que se prestan con facilidad al desarrollo de actividades matemáticas como las que describe Bishop (1999), y (d) puede asociarse a problemas o situaciones que no se correspondan con las funciones mercantilista y tecnócrata del saber o del conocimiento.

Análisis. Luego de delimitar el estudio, llevamos a cabo un *análisis de contenido* en cada uno de los libros de texto, atendiendo a los tres niveles de análisis que siguen. Este análisis (Ruiz, 1999) permitirá acercarnos al texto como un escenario de observación con base en un conjunto de criterios y de categorías que hemos definido.

(1) Realizamos, en primer lugar, una descripción general del libro, en la que se incluye: autor, referencia al autor, título de la obra, año de la primera edición, año de la edición consultada, editorial, lugar de edición y ubicación en la obra del tópico *área*.

(2) Seguidamente, describimos las actividades matemáticas expuestas y propuestas en el libro. Ello nos permitirá contrastar el enfoque que sigue el autor con las actividades de la *protomatemática* que estudia Bishop (1999) y con el *Paradigma del Ejercicio*. El criterio que seguimos para contar las actividades es el siguiente: en general no nos guiamos por la enumeración del texto, considerando que (a) en algunos textos “una actividad” reúne en realidad varias, (b) hay actividades que se proponen en la introducción al tema o en alguna sección dedicada a exponer ejemplos o a discutirlos, y (c) también pueden darse desplegadas en el texto, y no en la(s) lista(s) de ejercicios o problemas que son comunes en estos materiales.

(3) Luego, buscamos elementos tanto en el discurso del documento como en las actividades que se exponen y proponen, que permitan relacionarlo, si es el caso, con alguna de las funciones del conocimiento, a saber, mercantilista/bancaria, tecnócrata y humanista (ver Serrano, 2007). Estos elementos se organizarán en las categorías: (a) estructura del texto, (b) naturaleza de los

²² La metodología que siguió Schubring (1987) puede guiar estudios en esta línea en el contexto venezolano.

ejemplos/problemas/actividades expuestos y propuestos a los estudiantes, (c) lenguaje matemático utilizado, y (d) papel de la educación.

Los niveles (2) y (3) dependen de las categorías: *actividades matemáticas* y *funciones del conocimiento*.

Resultados y Discusión

A - Descripción General

Seis de los libros son libros venezolanos y uno colombiano. Sólo uno de los siete textos es un cuaderno de trabajo; el resto sí presenta ideas teóricas, ejemplos y, en algunos casos, una introducción al tópico *área*. Por otra parte, los textos no dedican un espacio para presentar al autor, describir su pensamiento sobre las matemáticas, la educación y la pedagogía, así como sus otros trabajos de investigación. Hecho que consideramos relevante para los textos en general. Ello permitiría contextualizar el enfoque que sigue el autor en el texto y acercar tanto a los alumnos como a los profesores al estudio de la obra. En casi todos los casos se refiere a los títulos obtenidos por el autor y la Universidad correspondiente. Solamente en Suárez y Durán (2 002) se citan algunas de sus tareas en la formación en geometría de los participantes para las olimpiadas nacionales e internacionales de matemática; y en González, López, Milá O. y Milá E. (s.f.) a sus labores como evaluadoras de textos escolares en el Ministerio de Educación.

Sin embargo, este enfoque no resulta importante para algunas editoriales venezolanas o radicadas en el país, las cuales han seguido más bien la lógica del mercado en la publicación de obras escolares. El interés central en el marco de esta lógica ha sido el monetario, dejando de lado la discusión de ideas pedagógicas que consideramos básicas. En este punto podemos recordar el concepto *cosmovisión* de Beyer (2 002)²³.

Destaca el hecho de que algunos de los autores son formados en carreras distintas a la *Pedagogía de las Matemáticas*; tal es el caso de la *Licenciatura en Matemáticas* o la *Licenciatura en Ciencias Actuariales*. Por otra parte, ninguno de los autores referidos cursó estudios en alguno de los programas de postgrado en educación matemática que ofrecen varias de las Universidades venezolanas. Proyectos de trabajo individual y colectivo que pudieran iniciarse y/o fortalecerse desde nuestras universidades, en particular desde la Universidad Pedagógica Experimental Libertador.

B - Las Actividades Matemáticas en los Textos

En la tabla que sigue se expone el número de actividades matemáticas en cada uno de los textos, de acuerdo con la categorización que seguimos en el marco de esta investigación; así como el total de actividades propuestas a los alumnos o lectores.

Cuadro 1. Las actividades matemáticas en los textos.

Autor(es)	Título de la obra	contar	localizar	medir	jugar	diseñar	explicar	NA
González R., López M., Milá O., y Milá E.	Matemática 7º	0	0	17	2	1	2	22
Reyna R. y Flores E.	Matemática 7	1	2	0	0	0	1	27
Barragán F. y Sarabia J.	Matemática 7	1	2	0	0	0	1	72

²³ Este concepto es común en filosofía. En Beyer (2 002) este concepto se enmarca en la Educación Matemática, de allí su importancia.

Brett E. y Suárez W.	Matemática 7mo	1	1	1	0	0	2	62
Ortiz L.	Inteligencia lógico matemática	10	7	4	0	0	17	77
Suárez E. y Durán D.	Matemática 7	9	2	1	1	0	1	43
Rodríguez E.	Matemática 7°. Cuaderno de trabajo	4	8	15	1	0	4	63

Notas: NA: número de actividades propuestas en la obra. La categorización de actividades, tal como hemos señalado, se debe a Bishop (1 999).

Textos como Reyna y Flores (1 999), Barragán y Sarabia (s.f.) y, Brett y Suárez (2 002) se caracterizan por proponer muy pocas actividades matemáticas²⁴. En cambio, los demás textos sí ofrecen un mayor número de actividades de esta naturaleza, aunque en relación con el total de actividades propuestas, este número es bajo en general. La excepción es el texto de González, López, Milá O. y Milá E. (s.f.), en el que todas las actividades propuestas se corresponden con actividades de la protomatemática. Las proporciones en cada caso son –el primer número corresponde a las actividades matemáticas o de la protomatemática y, el segundo, a NA:

- 22 de 22 [González R., López M., Milá O., y Milá E.]
- 4 de 27 [Reyna R. y Fbres E.]
- 4 de 72 [Barragán F. y Sarabia J.]
- 5 de 62 [Brett E. y Suárez W.]
- 38 de 77 [Ortiz L.]
- 14 de 43 [Suárez E. y Durán D.]
- 32 de 63 [Rodríguez E.]

También podemos observar que jugar y diseñar son las actividades matemáticas que menos se presentan en estos textos. Ésta última se da en un solo texto, y en una actividad. La única actividad que se encuentra en todos los textos es explicar, aún cuando generalmente no tiene un peso importante en el libro. Es en Ortiz (2 003) que se da un número relevante de ellas.

Ahora bien, más allá de las observaciones basadas en las frecuencias, en lo que sigue estudiaremos con más detenimiento la manera en que se dan en los textos.

B1: Sobre CONTAR. Varios de los textos incluyen actividades que consisten en contar regiones cuadradas o triangulares en una figura geométrica dada con la intención de ilustrar el concepto de área. En estos casos el conteo es, por naturaleza, discreto. Contar puede constituir una actividad que involucre la práctica o darse como una actividad mental que no implique la primera. Este hecho complicó el conteo de frecuencias que hicimos para este tipo de actividad en los libros de texto. Nos decidimos por incluir en esta categoría aquellas que involucraran la práctica de los estudiantes y que se asociarán a hechos discretos. Ciertamente calcular el área de una región cualquiera consiste en determinar cuántas unidades de medida se asocian a ella; sin embargo, si ello se relaciona con un proceso continuo, la actividad no es contar sino medir. Es por esta razón que no consideramos en esta categoría actividades como: (a) Calcule la superficie de un paralelogramo cuya base mide 25 m y su altura mide 11,2 dam, (b) El perímetro de un cuadrado es 98 cm. ¿Cuánto mide cada lado? ¿Cuál es el valor de su área? O bien, (c) Si el lado de un pentágono regular es 1 cm y su área 1,75 cm² ¿Cuánto mide la apotema? Entre otros.

²⁴ Con este término hacemos referencia a las “actividades de la protomatemática”.

Contar es una actividad que puede juzgarse *a priori* como sencilla o elemental. Esta visión por parte de estudiantes y profesores obedece a la forma en que está estructurado el currículo de la matemática escolar en la Educación Básica, en el que se disocia la matemática de la historia, la geografía, la filosofía, las ciencias en general, entre otras disciplinas –aunque actualmente en nuestro país se están impulsando transformaciones de esto. También se suele separar su estudio de la realidad y del contexto, siguiendo uno de los modelos de trabajo profesional en matemáticas. No obstante, contar es algo que puede resultar sumamente complejo en el seno de la propia matemática. Así, contar subestructuras en grupos, anillos, espacios vectoriales o módulos, por ejemplo, representan parte de esos problemas complejos. Las probabilidades, la topología y la teoría de números son otros campos de importantes problemas relacionados con contar.

En todos los textos en los que se propone contar [en González, López, Milá O. y Milá E. (s.f.) esto no se hace], esta actividad se dio de tres maneras: (1) disponiendo figuras geométricas en las que debían contarse unidades de medida de superficie señaladas con otros colores o sombreadas, (2) a través de problemas en los que se encomendaba contar, como por ejemplo: ¿cuántas baldosas de 1 dm^2 se necesitan para embaldosar un piso de 30 m^2 de superficie?; sin exponer un gráfico sobre ello, y (3) proponiendo problemas de conteo basados en la observación de una obra de arte (ver Suárez y Durán, 2 002, p. 181). La forma (3) no se da en los demás textos. La forma (1) tampoco se da en todos los textos; aún cuando resulta natural para la comprensión del concepto de área; éste es el caso de Brett y Suárez (2 002) y, Barragán y Sarabia (s.f.). Los cuales presentan problemas de la forma (2).

B2: Sobre LOCALIZAR. En los textos estudiados, localizar se da, como es natural, de varias formas: (1) exponiendo una figura para que el alumno distinga o ubique en ella figuras geométricas. Observe que para estimar el área de estas figuras sombreadas o coloreadas se les debe “localizar” en el sistema de referencias en el que se encuentran, es decir, en la cuadrícula – en este tipo de actividades se asocia el cálculo del área con la localización (no obstante, sabemos que el área es invariante por rotaciones o traslaciones en el plano). En el caso de Reyna y Flores (1 999) la cuadrícula se expone superpuesta a las figuras, en cambio, en Ortiz (2 003) y en Suárez y Durán (2 002), la cuadrícula se presenta en forma parcial, siendo implícita la tarea de completarla. Observamos además, que actividades como ésta no se clasifican únicamente como localizar, sino que también se corresponden con contar. Tal como se había señalado antes, muchas actividades corresponden a dos o más de las categorías estudiadas por Bishop (1 999).



Figura 1. “Si el área de cada uno de los cuadrados pequeños es 1 cm^2 , estima el área de cada dibujo”. (Ortiz, 2 003, p. 161).

(2) En otros casos, la actividad del texto no incluye una imagen, gráfico o diagrama. E implica imaginar, observar y representar figuras geométricas. Por ejemplo: (a) “Ordena de mayor a menor el área de los diferentes estados de Venezuela. Consulta un atlas” (Reyna y Flores, 1 999, p. 169), (b) “Dibuja una figura cuya área sea 40 cm^2 y que tenga un lado inclinado” (Ortiz, 2 003, p. 163), (c) “¿Cuántos círculos de 5 cm de radio se pueden sacar de una cartulina que tiene 60 cm de largo por 40 cm de ancho?” (Barragán y Sarabia, s.f., p. 215). Nuevamente, el tapiz (del Telón de Boca) en Suárez y Durán (2 002) –aunque sí expone la imagen, junto con la actividad en Reyna y Flores antes citada, son los únicos casos en los que localizar se da en “figuras” o tomadas del

contexto regional (como las obras de arte) o que se corresponden con representaciones de éste (como los mapas). Tareas en las que el alumno debe construir croquis de un sector de su municipio también se corresponden con localizar.

Llama la atención que siendo los mapas una representación que posee un gran potencial para la enseñanza/aprendizaje de las matemáticas en el 7° grado de la Educación Básica, con los que pueden abordarse las ideas de escala, sistema de coordenadas, relaciones mayor y menor que, proporción, y área, entre otras, no ocupen un lugar especial en los textos estudiados. La única referencia al empleo de mapas en los siete libros de texto de la selección, es la de Reyna y Flores, citada en el párrafo anterior.

Tanto contar como localizar, de acuerdo con nuestro criterio, son actividades que pudieron adquirir una riqueza mucho mayor en los textos. Incluso, si la concepción que el profesor tiene de la matemática es la de una ciencia o disciplina que debe conservar su “pureza”, y por tanto, estudiar conceptos y relaciones desvinculados o con independencia de la realidad, de los objetos y de los fenómenos, esta riqueza también puede darse. En el seno de las matemáticas, y de las matemáticas escolares se encuentran problemas importantes que se orientan al desarrollo de procesos del pensamiento matemático. Por otra parte, los textos en las secciones que dedican a los números naturales, enteros y racionales, a los números primos, a los múltiplos, y a la divisibilidad, ofrecen muy pocos espacios para este tipo de actividades –fundamentalmente los ejercicios y problemas se centran en la aplicación de algoritmos o requieren de un razonamiento de mayor complejidad.

Hoy día, la tecnología brinda muchas posibilidades para el trabajo de los estudiantes. Las imágenes satelitales y las GPS, junto con el Internet, constituyen recursos importantes para, por ejemplo, “localizar”.

B3: Sobre MEDIR. Los textos de González, López, Milá O. y Milá E. (s.f.) y Rodríguez (s.f.) se diferencian notablemente del resto por el número de tareas para medir que incluyen; en el primero, 17 de las 22 actividades tienen que ver con medir, y en el segundo, 15 de 63. Destaca además, que en ambos se proponen actividades en las que el estudiante debe medir con reglas graduadas la o las figuras geométricas que se le proponen, sin que se den algunas medidas como información adicional. Otros textos, contrariamente, no dan espacios para que los lectores utilicen instrumentos de medida (como la regla y el compás) o son la excepción entre todas las que contemplan.

En Rodríguez (s.f., p. 70) se encomienda calcular el área de monedas de Bs. 50, Bs. 100 y Bs. 500. Tarea que consideramos excelente desde la óptica que configuran las categorías de Bishop (1999). Ello se relaciona con interesantes problemas de construcción con regla y compás (como el de determinar el centro de un círculo, trazar diámetros perpendiculares entre sí, inscribir o circunscribir polígonos regulares a la circunferencia, entre otros). En otros textos se expone la misma actividad que Rodríguez (s.f.), pero informan cuál es la medida del diámetro de las monedas. Ello es así en Suárez y Durán (2002, p. 188) [donde presentan una tabla con algunos datos para las monedas de Bolívars 10, 20, 50, 100 y 500] y sólo dejan pendiente la medida del diámetro de una de ellas; en Brett y Suárez (2002, pp. 143-145) se encuentran: (a) Una moneda de Bs. 500,00 tiene un diámetro de 28,50 mm. Calcular su superficie, (b) Una moneda de Bs. 100,00 tiene una superficie de $490,625 \text{ mm}^2$. ¿Cuál es su diámetro?, (c) ¿Cuál es el diámetro de un círculo que tiene una superficie de $254,34 \text{ cm}^2$?, etc. Esto nos permite comentar que recursos como las monedas son, de cierta manera, desaprovechados por los autores; convirtiéndolos en situaciones algorítmicas, y alejándolas de la práctica y del empleo de instrumentos geométricos. En el contexto del aula, así como en los libros, abordar problemas del tipo “calcule el área de un círculo (moneda) si el diámetro (o radio) mide [...]” vacía el potencial que tienen estas prácticas.

Es curioso que ninguno de los textos se proponga estimar el área de **regiones no regulares**. En todos los casos las regiones estudiadas eran poligonales o la unión o intersección de éstas con sectores circulares. Somos de la idea de que esta “omisión”, voluntaria o no, es un error.

B4: Sobre JUGAR. En los textos Rodríguez (s.f.) y, González, López, Milá O. y Milá E. (s.f.), se hace mención del Geoplano, Tangram y Crucigrama. Con respecto al Tangram, se incluye un modelo para que los estudiantes lo reproduzcan y puedan realizar las siguientes actividades. En cambio, no se recomienda la construcción de un Geoplano ni la elaboración de sus propios crucigramas. Lo que se relacionaría con otras de las categorías de Bishop. En general, es muy pobre el número de actividades relacionadas con jugar. Aquí, como en el contar, suele restársele valor por parte de profesores y estudiantes. Hay estudiantes que piensan que un curso de matemáticas en el que se abran espacios para jugar (con *granos de cereales* para estudiar el cambio de base en sistemas de enumeración, con las distintas variedades del *dominó*, con el *combate de barcos* para manejar la representación de coordenadas en el Plano Cartesiano, con *cartas* para estudiar algunos conceptos en probabilidades, con el *nim* para comprender algunas ideas en lógica, etc.) tiene, de entrada, menos rigor matemático que otro en el que no se juegue – aún cuando en ambos casos se formalicen las ideas y relaciones matemáticas. Éstos prefieren un curso que siga el esquema exposición del profesor – ejercicios de los alumnos.

Juegos como el *cubrimiento del círculo* (muy común en los parques de diversiones) –que consiste en cubrir con cinco círculos de igual diámetro a otro círculo de mayor diámetro con un único movimiento para cada círculo (tarea que, en general, resulta imposible), pueden motivar la discusión y estudio de importantes propiedades geométricas, la construcción con regla y compás, y su relación con el *número de oro*. Y, pueden darse en los distintos niveles de la educación. Con el rectángulo en el que se basó el artefacto de Zavrotsky pueden diseñarse juegos para los alumnos y vincularlo con los conceptos de ángulo, perpendicularidad y máximo común divisor. En realidad, la lista de sugerencias en este punto puede extenderse considerablemente, al igual que para las otras categorías. Otros de los juegos que envuelven una riqueza matemática son los siguientes: *Cuadrados mágicos*, *La cinta o banda de Möbius*, *Las torres de Hanoi*, *Mancala*, *Sim*, *Hex*, etc.

B5: Sobre DISEÑAR. En la selección de textos que hemos hecho sólo se encuentra una actividad asociada a “diseñar” [en González, López, Milá O. y Milá E., s.f.]. Ella consiste en construir un Tangram en cartulina, siguiendo un modelo expuesto. Estos autores aprovechan este recurso para jugar, calcular y comparar el perímetro de algunas figuras, así como para calcular su área. Otros recursos (como el Geoplano, el Crucigrama, etc.) no se proponen para su diseño.

Teselar el plano es un buen ejemplo de esta categoría. Al igual que la *triangulación* –proceso característico en la topografía. Ambos procesos pueden adaptarse al nivel de desarrollo del pensamiento matemático de los niños y niñas del 7º grado. Así, pudieran establecerse conexiones del trabajo en el contexto del aula de matemáticas con el arte y la geografía. Recordemos en este punto los grabados de M. G. Escher (muchos de ellos basados en la explotación de ilusiones geométricas, violando las nociones de perpendicularidad, paralelismo, entre otras –en la Geometría Euclídea), o la triangulación como método óptimo para estimar el área de terrenos o parcelas.

Preguntas como: ¿es posible decomponer un cuadrado en una cantidad finita de cuadrados, todos de diferente tamaño?, ¿cuántos colores se requieren para colorear un mapa plano cualquiera tal que dos países fronterizos no tengan el mismo color?, ¿cómo es el perímetro de un *copo de nieve*?, ¿cuánto mide? y ¿podrías diseñar una curva que llene un cuadrado (*curva de Peano*)?, representan una pequeña muestra de investigaciones que muy bien pueden llevar los alumnos del 7º grado. En estos casos, el texto y el profesor deben preparar un ambiente de investigación para

el grupo y organizar los subgrupos de trabajo en ese sentido; por cuanto son actividades que no se corresponden con un enfoque algorítmico ni con el énfasis en la exposición del profesor en la sesión del aula. Otras tareas de esta naturaleza pueden ser: diseñar instrumentos de medida para ciertas situaciones problema o métodos para medir objetos que son observados desde una perspectiva en especial.

B6: Sobre EXPLICAR. La lista que sigue muestra la proporción de actividades en las que el alumno debe explicar sus ideas o el proceso que han aplicado o deben aplicar para resolver un problema (el último número es NA).

- 2 de 22 [González R., López M., Milá O., y Milá E.]
- 1 de 27 [Reyna R. y Fbres E.]
- 1 de 72 [Barragán F. y Sarabia J.]
- 2 de 62 [Brett E. y Suárez W.]
- 17 de 77 [Ortiz L.]
- 1 de 43 [Suárez E. y Durán D.]
- 4 de 63 [Rodríguez E.]

Como hemos señalado, explicar tiene que ver con responder a ¿por qué? o ¿cómo? Implica la reflexión y obliga a ir más allá de la aplicación mecánica de una ecuación (o “fórmula”). Es por esta razón que este tipo de tareas debería signar el trabajo de los estudiantes, así como el conjunto de ejercicios y problemas de los libros de texto. Explicar se asocia tanto a las concepciones previas de los alumnos como a argumentar. En ambos sentidos explicar puede ubicarse en la columna vertebral del quehacer matemático. No obstante, la proporción explicar/NA es baja en toda la selección. Es en Ortiz (2 003) que toma su valor más alto: donde el autor busca que los alumnos expliquen el proceso seguido o que deben seguir para calcular el área de figuras poligonales intersecadas o unidas con sectores circulares.

Otros textos, como el de Suárez y Durán (2 002), despliegan preguntas de este tipo a los márgenes del texto.

Llama la atención que en Rodríguez (s.f.) se ilustran los cuadrados construidos sobre los catetos e hipotenusa de un triángulo rectángulo, y se solicita a los estudiantes que piensen en la relación que se puede establecer entre las áreas de estos tres cuadrados. Nos parece muy apropiado este tipo de preguntas en el 7º grado de matemáticas. Ciertamente el currículo de la 3ª etapa de la Educación Básica contempla el estudio del Teorema de Pitágoras en el 9º grado, pero ¿por qué no estudiarlo en el marco del tema área en el 7º grado? ¿o como parte de un proyecto de grupo? En párrafos anteriores hicimos algunos comentarios sobre la compartimentación en estancos disjuntos de los contenidos o ideas de la matemática escolar.

Más aún, casi todas las actividades que pueden encomendarse a los alumnos es recomendable vincularlas a explicar: describiendo el proceso seguido, exponiendo argumentos para algunos de los pasos de cálculo, manifestando el significado que le atribuyen a los resultados obtenidos, respondiendo por qué siguieron cierto método y no otro o si podrían usar uno distinto, etc. Quizás estas ideas se “ilustran” con un ejemplo: es común que en el tercer año los estudiantes apliquen lo que denominan *resolvente* para obtener, si es posible, los valores reales que satisfacen una ecuación de segundo grado. Sin embargo, algunos alumnos ven esto como un “resultado” y no comprenden el significado que de hecho tienen (el de ser las raíces de la ecuación).

Desde una óptica distinta al enfoque sociocultural de las matemáticas que seguimos en el marco de esta investigación, explicar no deja de ser una actividad medular en la matemática escolar. Ello es así en todos los programas de investigación en Educación

Matemática, entre los que podemos citar a la *Didáctica Fundamental*, el *Pensamiento Matemático Avanzado*, la *Socioepistemología*, el *Enfoque Ontosemiótico de lo Didáctico*, la *Etnomatemática* y, la *Educación Matemática Crítica*.

C - El Saber y los Libros de Texto

Ahora bien, ¿qué tipo de saber se corresponde con las actividades expuestas y propuestas en los libros de texto de matemáticas?

Entre las relaciones de los libros de texto con las funciones del conocimiento que hemos estudiado en el ámbito de la educación matemática, hablamos de la estructura del texto, la naturaleza de los ejemplos/problemas/actividades expuestos y propuestos, del lenguaje matemático utilizado y, del papel de la educación que es implícito al libro. Cada uno de estos cuatro aspectos nos permite responder a la pregunta inicial. A partir de los dos primeros aspectos haremos algunas inferencias sobre el papel de la educación en que se soportan los libros de texto de la selección.

Destaca el hecho de que **ninguno de los textos se orienta a abordar problemas del entorno regional, nacional o mundial**. Es en las secciones sobre *estadística* que los autores incluyen algunos problemas que se basan en tablas de datos sobre el crecimiento de la población en el mundo, el número de afectados de cierta enfermedad en algún grupo, etc. Pero, son actividades puntuales; no forman parte de un conjunto de experiencias o de proyectos de investigación que permitan abordar el problema al menos con profundidad (o desde un enfoque interdisciplinario). Así, problemas como el consumo de alcohol en la población venezolana, el de drogas, los accidentes de tránsito, la evolución de ciertas enfermedades (dengue, hepatitis, tuberculosis, sida, diabetes, cardiovasculares, etc.) que forman parte de la realidad venezolana, son omitidos en su totalidad. El arte es también una fuente invalorable de ideas y proyectos para la educación matemática. Recordemos que sólo en Suárez y Durán (2 002) se expone una obra de arte como inicio para la discusión y para plantear problemas. Podemos hacer una observación similar para cada una de las disciplinas del conocimiento contempladas en el currículo de la 3ª etapa de la Educación Básica. Esto es, un enfoque interdisciplinario contribuiría a estudiar con profundidad algún problema del entorno con *riqueza matemática*.

Ninguno de los textos abre espacios para que los alumnos expresen sus ideas o concepciones sobre conceptos, métodos o aplicaciones de éstos en la vida cotidiana.

En este sentido, **no podemos hablar de que los textos se orienten a desarrollar la crítica** [en el sentido en que la definimos en Serrano (2 005a)]. La crítica y el contexto histórico, social, económico y cultural tienen estrechas relaciones. La selección de textos se centra más bien en el desarrollo del pensamiento lógico-matemático, en la comprensión de los conceptos de región poligonal, área y perímetro, en el cálculo del área de figuras regulares, y en la solución de problemas en los que los alumnos deben buscar un método adecuado para obtener el área de una región dada (con base en las fórmulas conocidas para el área de regiones triangulares, rectangulares, circulares, etc.), así como en el desarrollo de algunos de los procesos del pensamiento matemático (representación, análisis, deducción, entre otros).

Todos los textos exponen ejercicios y problemas. **Pero Barragán y Sarabia (s.f.) junto con Brett y Suárez (2 002) se caracterizan por hacer cierto énfasis en los ejercicios.**

En Brett y Suárez (2 002) cada ejemplo se organiza en DATOS, ECUACIÓN y SOLUCIÓN. Esquema que signa a muchos de los textos de matemáticas en la Escuela. Consideramos que dicho esquema se asocia a la visión algorítmica, es decir al hecho de: (1) Enunciar todos los datos del problema, (2) Aportar la ecuación (o fórmula) que resuelve el

problema, y (3) Aplicar la fórmula (sustituir en ella los datos y obtener su solución “despejando”).

Por otra parte, se dan distintas estructuras en los libros de la selección:

- Actividad inicial (para presentar ideas sobre tamaño, línea poligonal cerrada, superficie y área de figuras rectangulares y triangulares), definiciones, ejemplos, actividades [González R., López M., Milá O., y Milá E.]
- Cometarios (sobre la agrimensura y la triangulación), definiciones, ejemplos, ejercicios y reseñas sobre la naturaleza y el número, y sobre la topología [Reyna R. y Flores E.]
- Comentarios (sobre expresiones comunes en geografía²⁵), definiciones, ejemplos, ejercicios y un par de referencias desplegadas en cuadros para el *Papiro de Aahmus* y las aplicaciones de los polígonos regulares a las artes y construcción [Barragán F. y Sarabia J.]
 - Definiciones, comentarios, definiciones, ejemplos, actividades [Brett E. y Suárez W.]
 - Definiciones, ejemplos, actividades [Ortiz L.]
 - Lista de contenido, comentarios (sobre el arte del tapiz), preguntas, comentarios, definiciones, actividades y, recordatorios y preguntas desplegadas en cuadros [Suárez E. y Durán D.]
- Definiciones, problemas, recordatorios (que constan de comentarios, definiciones e ideas) [Rodríguez E.]

En general, los textos buscan romper con la estructura exposición-ejemplos-ejercicios haciendo preguntas durante la exposición de ideas, comentando sobre la agrimensura, el arte o presentando ejemplos antes de exponer definiciones, desplegando cuadros con ideas o preguntas, y proponiendo construcciones. Incluso, Rodríguez (s.f.); siendo un cuaderno de trabajo. Solamente un texto (el de Brett y Suárez, 2 002) puede identificarse con la estructura exposición-ejemplos-ejercicios. En González y otros (s.f.) es notorio que casi todas las actividades propuestas a los estudiantes tienen que ver con el trabajo con el Tangram. La estructura del texto puede guardar relación con el papel de la educación que conciben los autores.

En cuanto al lenguaje matemático utilizado: las siguientes observaciones se concentran en la idea de representación²⁶. Los textos Suárez y Durán (2 002), Reyna y Flores (1 999), Brett y Suárez (2 002), Barragán y Sarabia (s.f.) y González y otros (s.f.) exponen fundamentalmente representaciones prototípicas (Beyer, 2 006). Esto es, por ejemplo, siempre disponen los triángulos con uno de sus lados paralelo a una horizontal imaginaria (la dada por la base del libro de texto). Ello es así para los triángulos, rectángulos, trapecios, rombos, pentágonos, hexágonos, etc. es en Ortiz (2 003) y en Rodríguez (s.f.) que se dan algunas representaciones de triángulos, rectángulos y trapecios que no son prototípicas. Pensar que las representaciones prototípicas no afectan la comprensión de los conceptos de cada una de estas figuras geométricas es en realidad un error (ver Serrano, 2 005b).

En cuanto al papel de la educación: La idea de las matemáticas escolares como ejemplo de la neutralidad política de la educación se corresponde a con un papel de la educación que la identifica con el dar/recibir²⁷ o con la consolidación del status quo²⁸. Así podemos caracterizar a

²⁵ “Venezuela ocupa una superficie cuya área es 916 445 kilómetros cuadrados” y “la superficie del terreno es irregular y su área es de 350 metros cuadrados” (ob. cit., p. 205).

²⁶ Para un análisis profundo del lenguaje matemático en el contexto del aula ver Beyer (2 006).

²⁷ Ver, por ejemplo, Freire (1 970, 1 990).

²⁸ Adorno (1 998).

los textos de la selección. Claro, es justo observar que en todos los casos el interés se encuentra en el desarrollo de los procesos del pensamiento matemático, en la comprensión de conceptos y en la resolución de problemas. Pero, somos de la idea de que este interés debe ligarse al compromiso político de la educación.

Conclusiones y Recomendaciones

En cuanto a las ACTIVIDADES MATEMÁTICAS:

(1) En general los textos estudiados tienen una presencia pobre de las categorías matemáticas. Se centran más bien actividades que tienen que ver con la aplicación de ecuaciones (o fórmulas) para calcular el área de figuras poligonales –a partir de la resolución de problemas y ejercicios, con el desarrollo de procesos del pensamiento matemático, y con la comprensión de conceptos. *Jugar* y *diseñar* son las actividades matemáticas que menos se presentan en estos textos. Ésta última se da sólo en un texto, y en una actividad. La única actividad que se encuentra en todos los textos es *explicar*, aún cuando generalmente no tiene un peso importante en el libro.

(2) **Contar** se dio de tres maneras: (1) disponiendo figuras geométricas en las que debían contarse unidades de medida de superficie señaladas con otros colores o sombreadas, (2) a través de problemas en los que se encomendaba contar, y (3) proponiendo problemas de conteo basados en la observación de una obra de arte.

(3) **Localizar** se da dos formas: (1) exponiendo una figura para que el alumno distinga o ubique en ella figuras geométricas, y (2) en otros casos, la actividad del texto no incluye una imagen, gráfico o diagrama, e implica imaginar, observar y representar figuras geométricas. Sólo una actividad conlleva el empleo del mapa de Venezuela. En el resto de los casos, no se relacionan con usar e interpretar sistemas de referencia como el cartesiano, imágenes satelitales, GPS, etc.

(4) En cuanto a **medir** observamos que en ninguno de los textos se propone estimar el área de **regiones no regulares**.

(5) Sobre **jugar**: en varios textos se hace mención del Geoplano, Tangram y Crucigrama. Con respecto al Tangram, se incluye un modelo para que los estudiantes lo reproduzcan y puedan realizar las siguientes actividades. En cambio, no se recomienda la construcción de un Geoplano ni la elaboración de sus propios crucigramas. Pero en general es escaso el número de actividades relacionadas con *jugar*.

(6) En la selección sólo se encuentra una actividad asociada a **diseñar**. Ella consiste en construir un Tangram en cartulina, siguiendo un modelo expuesto. Los autores aprovechan este recurso para jugar, calcular y comparar el perímetro de algunas figuras, así como para calcular su área.

(7) La proporción de actividades en las que el alumno debe **explicar** es baja en toda la selección.

En cuanto a su RELACIÓN con las FUNCIONES DEL SABER:

(8) Observamos que: (a) ninguno de los textos se orienta a abordar problemas del entorno regional, nacional o mundial, (b) no abren espacios para que los alumnos expresen sus concepciones sobre conceptos, métodos o aplicaciones de éstos en la vida cotidiana, (c) no se orientan a desarrollar la crítica, (d) todos los textos proponen ejercicios; pero sólo uno se caracteriza por hacer cierto énfasis en ellos. También, uno de los textos organiza cada ejemplo en: DATOS, ECUACIÓN y SOLUCIÓN. (e) Se dan distintas estructuras en los libros de texto, sin embargo, en general, buscan romper con la estructura exposición-ejemplos-ejercicios, y (f) fundamentalmente las representaciones son prototípicas.

(9) Las matemáticas escolares pueden ser ejemplo de la supuesta neutralidad política de la educación, con ello se asocian a un papel de la educación que las identifica con el dar/recibir información o con la consolidación del status quo. Así podemos caracterizar a los textos de la selección. Esto es, se pueden asociar a las funciones *mercantilista* y *tecnócrata* del saber; no a la función *humanista* de éste.

REFERENCIAS

- Adorno, T. (1 998). *Educación para la emancipación*. Madrid: Morata.
- Alson, P. (2 001). *Números Naturales*. Caracas: Erro.
- Ander-Egg, E. (1 980). *Técnicas de investigación social*. Buenos Aires: El Cid Editor.
- Barragán, F. y Sarabia, J. (s.f.). *Matemática 7*. Caracas: CO-BO.
- Beyer, W. (2 002). *Equidad y educación matemática*. Seminario de Investigación en Didáctica de la Matemática, Universidad Central de Venezuela. Caracas: Trabajo no publicado.
- Beyer, W. (2 006). El laberinto del significado: La comunicación en el aula de matemáticas. En: D. Mora, W. Serrano (eds.), A. Rojas, A. Míguez, M. Martín y W. Beyer, *Lenguaje, comunicación y significado en educación matemática. Algunos aspectos sobre la relación entre matemática lenguaje, pensamiento y realidad desde la perspectiva crítica*. Bolivia-Venezuela: GIDEM-Campo Iris.
- Bishop, A. (1 999). *Enculturación matemática. La educación matemática desde una perspectiva cultural*. Barcelona: Paidós. [Traducido por Genís Sánchez del original en inglés *Mathematical enculturation*, 1 991, Kluwer Academic Publishers].
- Brett, E. y Suárez, W. (2 002). *Matemática 7mo* (3ª ed.). Caracas: Marca.
- Freire, P. (1 970). *Pedagogía del oprimido*. México: Siglo Veintiuno Editores.
- Freire, P. (1 990). *La naturaleza política de la educación: Cultura, poder y liberación*. Madrid: Paidós.
- González, R., López, M., Milá, O., y Milá E. (s.f.). *Matemática 7º* (1ª ed.). Caracas: CO-BO.
- Ortiz, L. (2 003). *Inteligencia lógico matemática 7* (1ª ed.). Bogotá: Voluntad.
- Reyna, R. y Flores, E. (1 999). *Matemática 7* (2ª ed.). Caracas: Oxford University Press Venezuela.
- Rodríguez, E. (dir) (s.f.). *Matemática 7º. Cuaderno de trabajo*. Caracas: Romor.
- Ruiz, J. (1 999). *Metodología de la investigación cualitativa* (2ª ed.). España: Universidad de Deusto.
- Schubring, G. (1 987). On the methodology of analyzing historical textbooks: Lacroix as textbook autor. *For the learning of mathematics*. 7(3): 41-51.
- Serrano, W. (2 005a). *La alfabetización matemática*. En: Mora, David. (Coord.). *Didáctica crítica, educación crítica de las matemáticas y etnomatemática. Perspectivas para la transformación de la educación matemática en América Latina* (pp. 243-276). La Paz-Caracas: Editorial "Campo Iris"/GIDEM.

- Serrano, W. (2 005b). El significado de objetos en el aula de matemáticas. *Revista de Pedagogía*, 75, 131-164.
- Serrano, W. (2 007). Las actividades matemáticas, el saber y los libros de texto. Trabajo de ascenso no publicado. Caracas: Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
- Suárez, E. y Durán, D. (2 002). *Matemática 7*. Caracas: Santillana.